

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Методичною радою  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 5 від «29» 02. 2024 р.)

**Ф-КАТАЛОГ**

**ВИБІРКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН  
ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ  
для здобувачів ступеня доктора філософії  
за освітньо-науковою програмою «Прикладна фізика»  
за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали**

УХВАЛЕНО:

Вченою радою НН ФТІ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
(протокол № 3 від «26» лютого 2024 р.)

Дисципліни вільного вибору студентів (вибіркові дисципліни), спрямовані на забезпечення загальних та фахових компетенцій за спеціальністю. Обсяг вибірових навчальних дисциплін становить не менше 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС. Вибір дисциплін регламентується «Положенням про реалізацію права на вільний вибір навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/185>).

Ф-Каталог містить анотований перелік вибірових дисциплін, які, відповідно до освітньої програми, беруть участь у підсиленні фахових компетентностей.

Під час навчання на другому курсі третього рівня вищої освіти (доктор філософії) здобувач має обрати з нього 3 дисципліни.

Вибір дисциплін здійснюється у весняному семестрі першого курсу в системі «[tu.kpi.ua](http://tu.kpi.ua)».

Перелік позначень

Кафедри:

ПФ – кафедра прикладної фізики

| <b>Дисципліни для вибору</b>                             |                |              |
|--|----------------|--------------|
| <i>Третій (осінній) семестр</i>                          |                |              |
| <i>Дисципліна</i>  | <i>Кафедра</i> | <i>Стор.</i> |
| Спеціальні глави сучасного матеріалознавства             | ПФ             | 3            |
| Спеціальні глави теорії теплообміну                      | ПФ             | 5            |
| <i>Четвертий (весняний) семестр</i>                      |                |              |
| <i>Дисципліна</i>  | <i>Кафедра</i> | <i>Стор.</i> |
| Методи дослідження елементного складу металів та сплавів | ПФ             | 6            |
| Використання програмних пакетів в наукових дослідженнях  | ПФ             | 7            |
| Фізика нерівноважних систем                              | ПФ             | 8            |
| Спецглави фізики плазми                                  | ПФ             | 10           |

## СПЕЦІАЛЬНІ ГЛАВИ СУЧАСНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

|   |  |
|---|--|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Прикладної фізики  |
| Рівень вищої освіти   | <b>Третій (доктор філософії)</b>   |
| Можливі обмеження Спеціальності, для яких адаптована дисципліна     | Без обмежень<br>105 прикладна фізика та наноматеріали  |
| Курс, семестр   | 2-й курс, 3-й семестр  |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | Загальна кількість: (4 кр.) 120 год.<br>Лекційних занять: 29 год.<br>Практичних занять: 13 год.<br>Самостійна робота: 81 год.  |
| Мова викладання   | Українська   |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Дисципліна вимагає знань з загальних курсів математичного аналізу, математичної логіки, математичного моделювання, теорії ймовірностей та математичної статистики, лінійного та нелінійного програмування, а також комплексних фізико-хімічних досліджень.   |
| Що буде вивчатися   | Нові розробки в теорії кристалізації сполук. Вплив фізичних коливань на поведінку домішок - кластерів при кристалізації речовини; Існуючі теорії отримання кристалічної сполуки на металевих підкладках; Нанокристалічні матеріали як понадевні носії інформації і методи їх отримання; Традиційні методи синтезу нанокристалічних порошків; Новітні методи синтезу нанокристалічних порошків. Фізико-хімічні дослідження складу і структури кристалічних сполук на металевих та інших підкладках. Прогнозування складу і властивостей кристалічних сполук на різних підкладках. |
| Чому це цікаво/треба вивчати  | Нові речовини й матеріали є і будуть інноваційною основою розвитку сучасних технологій у різних сферах діяльності людини. Управління властивостями кристалів та фізико-хімічна інформація належать до прикладних інженерних предметів з керованого синтезу полікристалічних покриттів на металевих підкладках, розрахунку та прогнозування властивостей матеріалів до початку синтезу в умовах реального виробництва.  |
| Чому можна навчитися  | Термодинамічним та технологічним прийомам, вибору фізико-хімічних факторів та їх характеристик для отримання цілеспрямованого синтезу гетеро структур на металевих підкладках, керованої міграції атомних кластерів на гранях кристалів під час їх зародження та росту. Отримати добрі навички для опанування керованого синтезу й прогнозування властивостей тепло-масо-обмінного відкладення, синтезу гетера-структур для радіоелектронного приладобудування.  |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями                 | В науковій діяльності, що пов'язана із застосуванням нових матеріалів, їх фізико-  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
|                                      | хімічними характеристиками та моделюванням їх структури із заданими властивостями й встановленими параметрами. |
| Інформаційне забезпечення дисципліни | <i>Силабус, навчальні посібники та методичні матеріали</i>   |
| Вид семестрового контролю            | ЕКЗАМЕН  |

## СПЕЦІАЛЬНІ ГЛАВИ ТЕОРІЇ ТЕПЛООБМІНУ

|   |  |
|---|--|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Прикладної фізики  |
| Рівень вищої освіти   | <b>Третій (доктор філософії)</b>   |
| Можливі обмеження спеціальності, для яких адаптована дисципліна     | Без обмежень<br>105 прикладна фізика та наноматеріали  |
| Курс, семестр   | 2-й курс, 3-й семестр  |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | Загальна кількість: (4 кр.) 120 год.<br>Лекційних занять: 29 год.<br>Практичних занять: 13 год.<br>Самостійна робота: 81 год.  |
| Мова викладання   | Українська   |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Microsoft Excel, Origin. Базові дисципліни циклу загальної фізики, основні поняття з термодинаміки газового потоку, теорії теплопровідності, фізики суцільних середовищ, основ конвективного теплообміну.  |
| Що буде вивчатися   | Закономірності теплообміну та методи розрахунку складного теплообміну в сучасних та перспективних енергетичних машинах та установках (обертання поверхні, закрутка потоку, хімічні реакції та ін.).  |
| Чому це цікаво/треба вивчати  | Розуміти теплофізичні процеси. Навчитися формулювати, аналізувати і вирішувати задачі складного теплообміну в сучасних та перспективних енергетичних машинах та установках.  |
| Чому можна навчитися  | Самостійно формулювати, аналізувати і вирішувати задачі складного теплообміну в елементах сучасного енергетичного устаткування та перспективних енергетичних машинах та установках. Виконувати дослідження і робити обґрунтовані висновки при дослідженні складних теплових процесів в енергетичних системах і нових джерелах енергії. |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями                 | При розрахунку складних теплових процесів в сучасних та перспективних енергетичних машинах та установках. Орієнтуватися в науковій літературі, проводити експериментальні та теоретичні дослідження, опанувати подальші курси пов'язані з тепловими процесами.   |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                                | <i>Силабус, навчальний посібник, дистанційний курс Moodle</i>  |
| Вид семестрового контролю   | <b>ЕКЗАМЕН</b>   |

## МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

|  |  |
|--|--|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                     | Прикладної фізики  |
| Рівень вищої освіти  | Третій (доктор філософії)  |
| Можливі обмеження<br>Спеціальності, для яких адаптована<br>дисципліна  | Без обмежень<br>105 прикладна фізика та наноматеріали  |
| Курс, семестр  | 2-й курс, 4-й семестр  |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин<br>аудиторної та самостійної роботи | Загальна кількість: (4 кр.) 120 год.<br>Лекційних занять: 18 год.<br>Практичних занять: 18 год.<br>Самостійна робота: 84 год.  |
| Мова викладання  | Українська   |
| Вимоги до початку вивчення<br>дисципліни                               | Для успішного засвоєння дисципліни студенти мають володіти знаннями дисциплін загальної та професійної підготовки, мовно-практичної підготовки, «Актуальні проблеми прикладної фізики», «Сучасні тенденції розвитку наноматеріалів та нанотехнологій», «Методологія наукових досліджень».  |
| Що буде вивчатися  | Методи інтегрального та локального аналізу. Фізичні ефект і явища, що лежать в основі аналізу елементного складу металів та сплавів методами рентгенофлуоресцентного аналізу, енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії, дисперсійної рентгенівської спектроскопії за довжиною хвилі, рентгенівської фотоелектронної спектроскопії мас-спектрометрії, атомної емісійної спектроскопії, Оже-спектроскопії, атомної емісійної спектроскопії із індуктивно зв'язаною плазмою. |
| Чому це цікаво/треба вивчати   | Аналіз елементного складу металів та сплавів різними методами дозволяє глибше розуміти властивості металів та сплавів. Це стає основою для виготовлення нових матеріалів та поліпшення їхніх характеристик.  |
| Чому можна навчитися   | Отримати знання про діагностичні методи аналізу металів та сплавів, отриманих різними методами, в різних формах та різної архітектури (об'ємних, плівках, покриттях, нанорозмірних, гетерогенних тощо).  |
| Як можна користуватися набутими<br>знаннями і уміннями                 | Набуті знання, практичні вміння та навички можна використовувати в науковій діяльності, діагностувати елементний склад металів та сплавів, розробляти нові системи сплавів.  |
| Інформаційне забезпечення<br>дисципліни                                | <i>Силабус, дистанційний курс</i>  |
| Вид семестрового контролю  | ЕКЗАМЕН  |

## ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ПАКЕТІВ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

|   |   |
|---|---|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Прикладної фізики   |
| Рівень вищої освіти   | <b>Третій (доктор філософії)</b>  |
| Можливі обмеження<br>Спеціальності, для яких адаптована дисципліна  | Без обмежень<br>105 прикладна фізика та наноматеріали   |
| Курс, семестр   | 2-й курс, 4-й семестр   |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | Загальна кількість: (4 кр.) 120 год.<br>Лекційних занять: 18 год.<br>Практичних занять: 18 год.<br>Самостійна робота: 84 год.   |
| Мова викладання   | Українська  |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Для засвоєння матеріалу курсу треба знати програмування.  |
| Що буде вивчатися   | Встановлення та налаштування LATEX. Набір наукового тексту за допомогою LATEX. Обчислення та графіка в LATEX. Створення слайдів засобами LATEX. Спільна інтерактивна робота над науковою роботою. Основи програмування в TEX та LATEX   |
| Чому це цікаво/треба вивчати  | Представлення результатів наукового дослідження в текстовій та графічній формі є важливою частиною роботи вченого-дослідника, адже в такому випадку інформацію можна не лише донести та передати іншим, але й самому полегшити її осмислення, що дасть можливість виявити нові наукові закономірності, які в ній містяться  |
| Чому можна навчитися  | Студенти, після засвоєння навчальної дисципліни, зможуть дізнатись про сучасні системи комп'ютерної візуалізації наукових результатів та їх функціональні можливості, методи обробки експериментальних даних з використанням різних програмних пакетів; зможуть застосовувати знання для оформлення та представлення отриманих результатів досліджень, працювати з пакетами, використовувати сучасні мережеві технології з пошуку необхідної інформації в мережі Інтернет |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями                 | Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни можна використовувати в подальшому в наукових дослідженнях, а також для якісного оформлення та представлення результатів досліджень для публікації в наукових журналах.   |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                                | Силабус, дистанційний курс  |
| Вид семестрового контролю   | ЕКЗАМЕН   |

## ФІЗИКА НЕРІВНОВАЖНИХ СИСТЕМ

|   |   |
|---|---|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Прикладної фізики   |
| Рівень вищої освіти   | <b>Третій (доктор філософії)</b>  |
| Можливі обмеження<br>Спеціальності, для яких адаптована дисципліна  | Без обмежень<br>105 прикладна фізика та наноматеріали   |
| Курс, семестр   | 2-й курс, 4-й семестр   |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | Загальна кількість: (4 кр.) 120 год.<br>Лекційних занять: 18 год.<br>Практичних занять: 18 год.<br>Самостійна робота: 84 год.   |
| Мова викладання   | Українська  |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Матеріал курсу базується на знаннях набутих студентами при вивченні інших дисциплін, зокрема, фізики твердого тіла, термодинаміки та статистичної фізики, матеріалознавства, рентгенівських методів дослідження, методів і технологій отримання наноструктур. Вивчення курсу також базується на апеляції до математичних навичок.   |
| Що буде вивчатися   | <p>Умови виникнення, характеру протікання та визначення термодинамічних властивостей нерівноважних процесів, визначення критеріїв переходу у більш впорядкований стан, положення теорії нерівноважних фазових переходів, статистичних методів описання нерівноважного стану речовини.</p> <p>Методи отримання аморфних матеріалів, наноструктурованого стану та стану металевого скла, зокрема методи швидкого загартування, молдінгу, інтенсивної пластичної (severe) деформації, методи експериментальних досліджень аморфних та наноструктурних станів металів та сплавів.</p> |
| Чому це цікаво/треба вивчати  | Багато систем у реальному житті не перебувають у стані рівноваги. Вивчення нерівноважних систем дозволяє краще розуміти та пояснювати фізичні явища, які відбуваються у реальних умовах. Знання про нерівноважні системи може бути корисним для розробки нових технологій, таких як сучасні матеріали, електроніка, сонячні батареї, каталізатори та інші високотехнологічні пристрої.  |
| Чому можна навчитися  | <p>Розвинути аналітичні та практичні навички, необхідні для розуміння фізичних процесів, що відбуваються в під час отримання та обробки металів та сплавів нетрадиційними, нерівноважними методами.</p> <p>Методам отримання аморфних матеріалів, наноструктурованого стану та стану металевого скла, зокрема методам швидкого загартування, молдінгу, інтенсивної пластичної (severe) деформації тощо.</p>   |



|  |  |
|--|--|
| <p>Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями</p> | <p>Набуті знання можна використати для проведення досліджень у галузі фізики нерівноважних систем. Що включає математичне моделювання, експерименти, аналіз даних та публікації результатів у наукових журналах. Використовувати у розробці та для впровадження у виробництво оптимізованих процесів отримання та обробки новітніх матеріалів та сплавів та розробки нових технологій.</p> |
| <p>Інформаційне забезпечення дисципліни</p>                | <p><i>Силабус, дистанційний курс</i></p>   |
| <p>Вид семестрового контролю</p>                           | <p><b>ЕКЗАМЕН</b></p>  |

## СПЕЦГЛАВИ ФІЗИКИ ПЛАЗМИ

|   |   |
|---|---|
| Кафедра, яка забезпечує викладання                                  | Прикладної фізики   |
| Рівень вищої освіти   | Третій (доктор філософії)   |
| Можливі обмеження<br>Спеціальності, для яких адаптована дисципліна  | Без обмежень<br>105 прикладна фізика та наноматеріали   |
| Курс, семестр   | 2 курс, 4-й семестр   |
| Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи | Загальна кількість: (4 кредити) 120 год.,<br>Лекційних занять: 18 год.<br>Практичних занять: 18 год.<br>Самостійна робота студентів: 84 год.  |
| Мова викладання   | Українська  |
| Вимоги до початку вивчення дисципліни                               | Для засвоєння матеріалу курсу «Спецглави фізики плазми» студенти повинні знати курс фізики в рамках університетської програми та засвоїти термінологію та поняття з курсу «Фізика плазми»   |
| Що буде вивчатися   | У курсі будуть вивчатись прикладні аспекти фізики плазми що торкаються принципу дії та застосуванню плазми для побудови двигунів, магнітогідродинамічних генераторів та застосуванню плазми у матеріалознавстві.  |
| Чому це цікаво/треба вивчати  | Вивчення прикладних аспектів фізики плазми є ключовим для розробки і вдосконалення космічних та безпілотних літальних апаратів.<br>Плазма відіграє важливу роль у створенні нових джерел електроенергії, зокрема через МГД-генератори.<br>Високотехнологічні застосування: розуміння властивостей плазми дозволяє розвивати нові технології в області обробки матеріалів, виробництва електроніки та інших високотехнологічних галузях. |
| Чому можна навчитися  | Можна отримати як нові знання так і поглибити розуміння спеціальних аспектів фізики плазми, зокрема отримати експертні знання у галузі «Фізика плазми».   |
| Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями                 | Застосування знання та уміння для проведення наукових досліджень та застосування знань для проектування передових технологій у цій області та дотичних з нею.   |
| Інформаційне забезпечення дисципліни                                | <i>Силабус, підручники та навчальні посібники, дистанційний курс Google Classroom</i>   |
| Вид семестрового контролю   | ЕКЗАМЕН   |